

東北地方太平洋沖地震を踏まえた 浜岡原子力発電所の対応について



平成23年4月6日
中部電力株式会社

東北地方太平洋沖地震について

地震の概要

(3月13日18時30分気象庁発表資料参照)

【発生日時】平成23年3月11日(金)午後2時46分

【地震諸元】(気象庁 暫定値)

地震規模:マグニチュード9.0

(震央位置)三陸沖

(牡鹿半島の東南東、約130km付近)

(震源深さ)約24km

◆主な観測点での津波の高さ

(4月5日気象庁発表資料参照)

〈痕跡等から推定した津波の高さ〉

① 相馬 (福島県): 8.9m

② 大船渡(岩手県):11.8m

静岡県の地震の状況

(3月11日15時01分気象庁発表資料参照)

御前崎市 震度3

牧之原市 震度4

掛川市 震度3

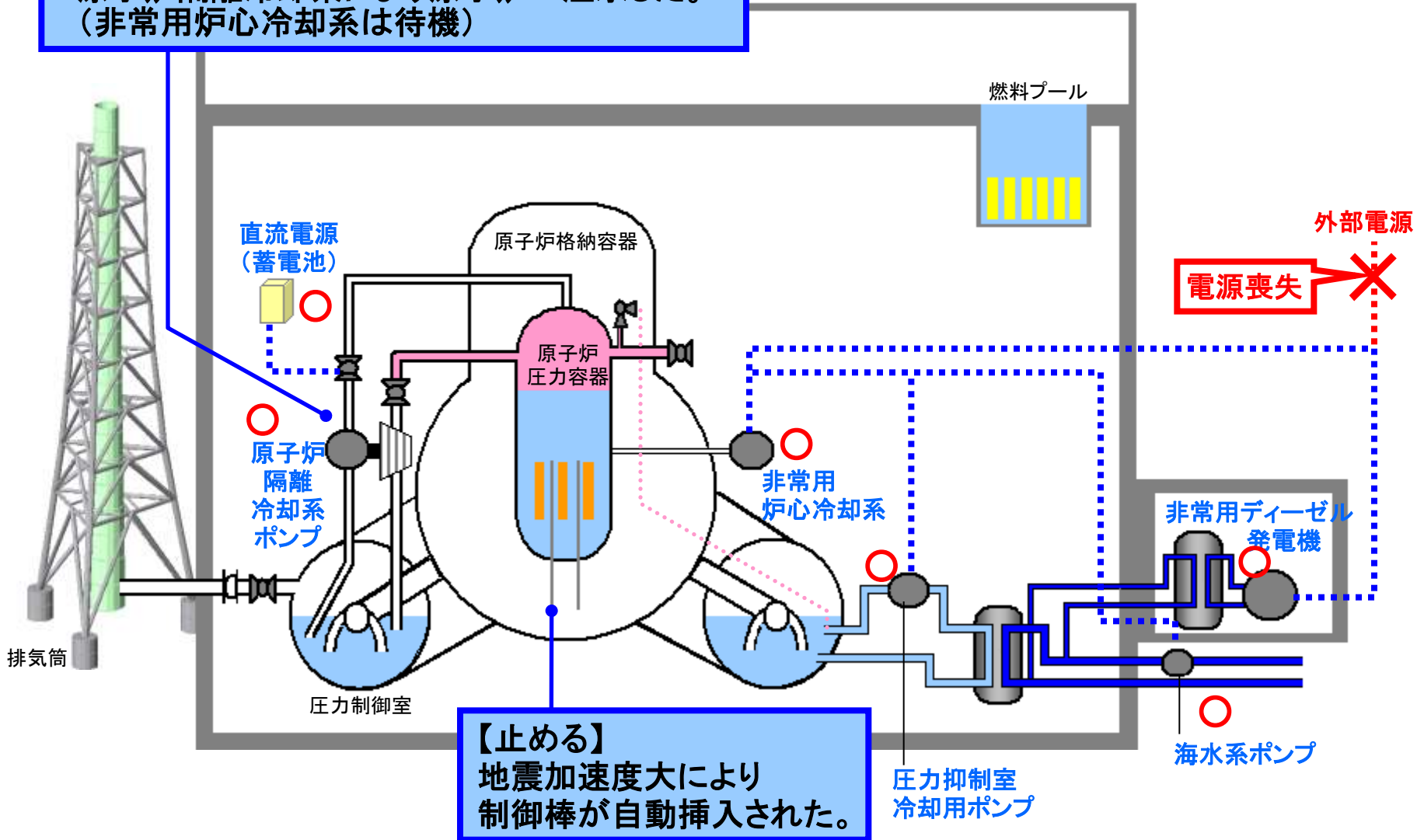
菊川市 震度3



1. 福島第一原子力発電所の状況

福島第一原子力発電所の状況 ～地震発生直後～

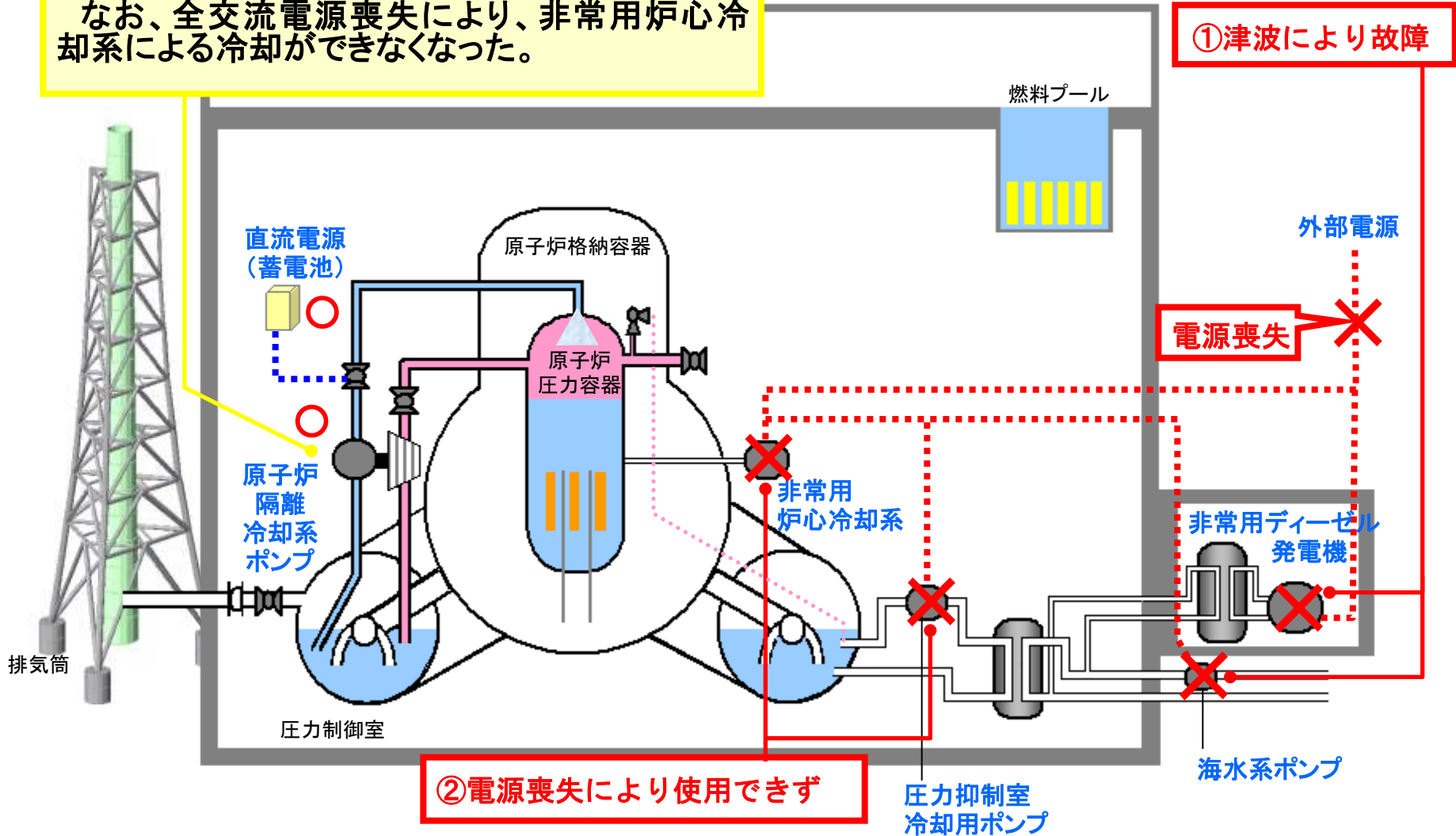
【冷やす】
原子炉隔離冷却系により原子炉へ注水した。
(非常用炉心冷却系は待機)



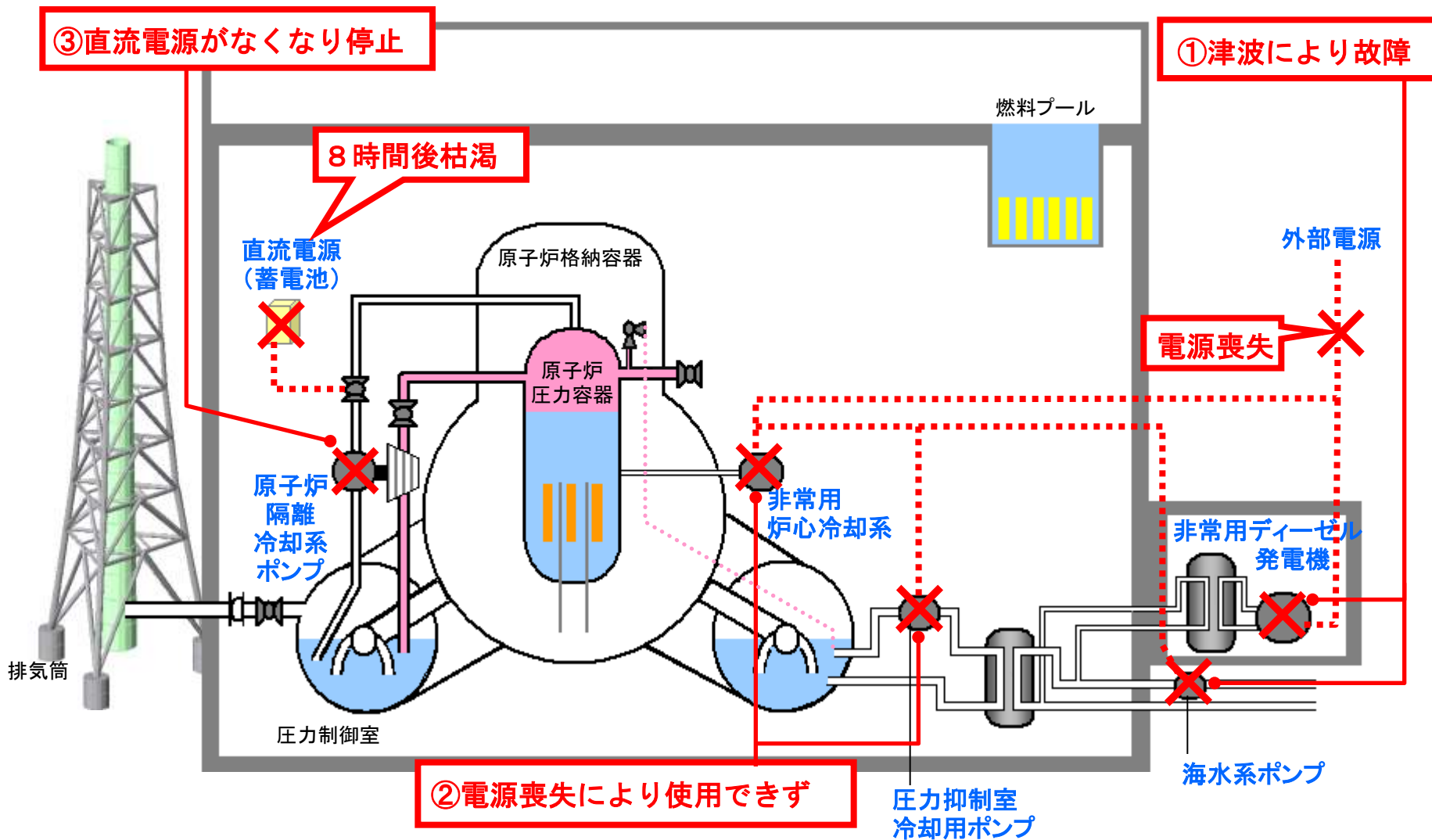
福島第一原子力発電所の状況 ～津波来襲後～

【冷やす】

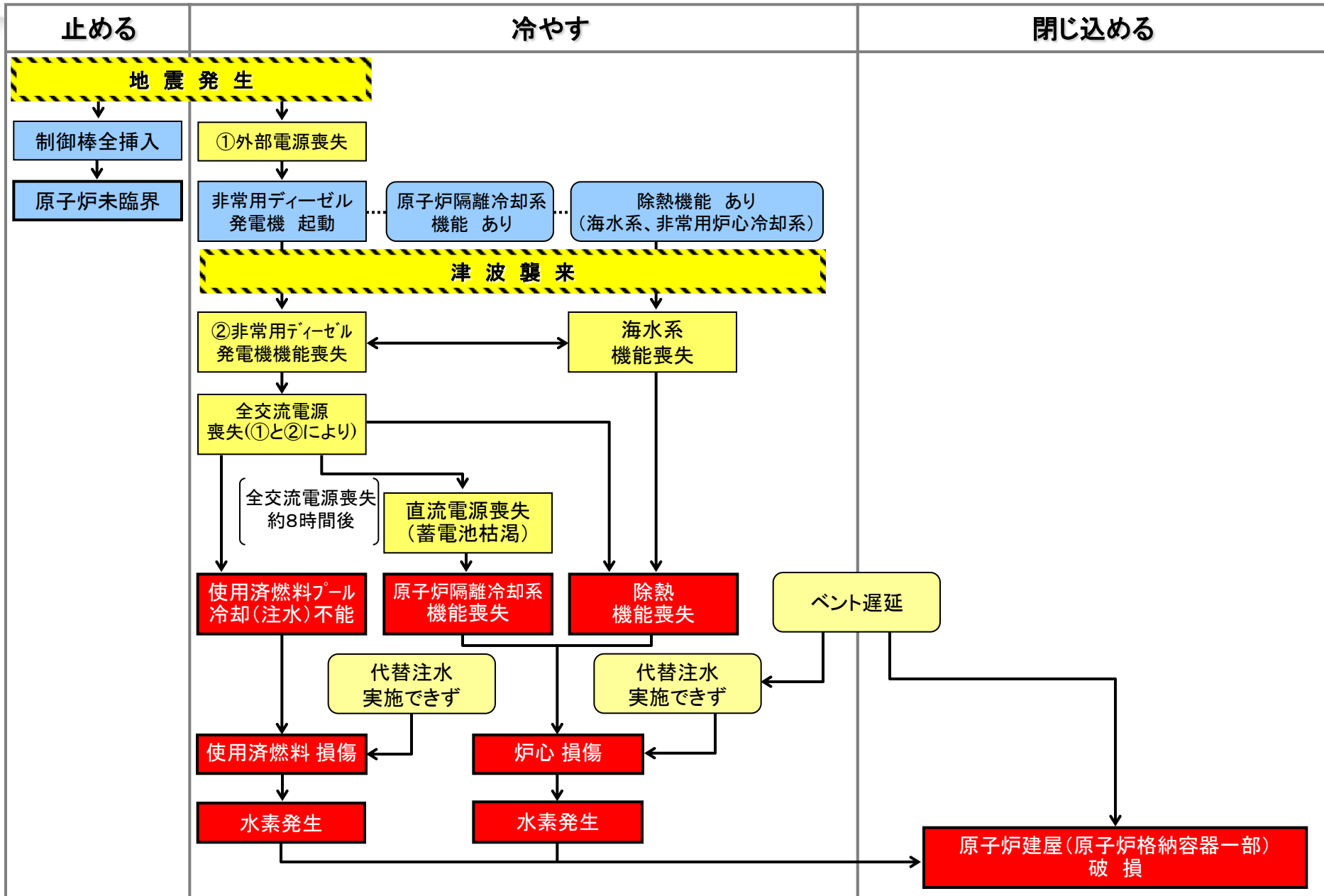
原子炉隔離冷却系により原子炉へ注水した。
なお、全交流電源喪失により、非常用炉心冷却系による冷却ができなくなった。



福島第一原子力発電所の状況 ～直流電源枯渇後(設計:8時間経過)～



東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故の推移



福島第一、第二原子力発電所の状況

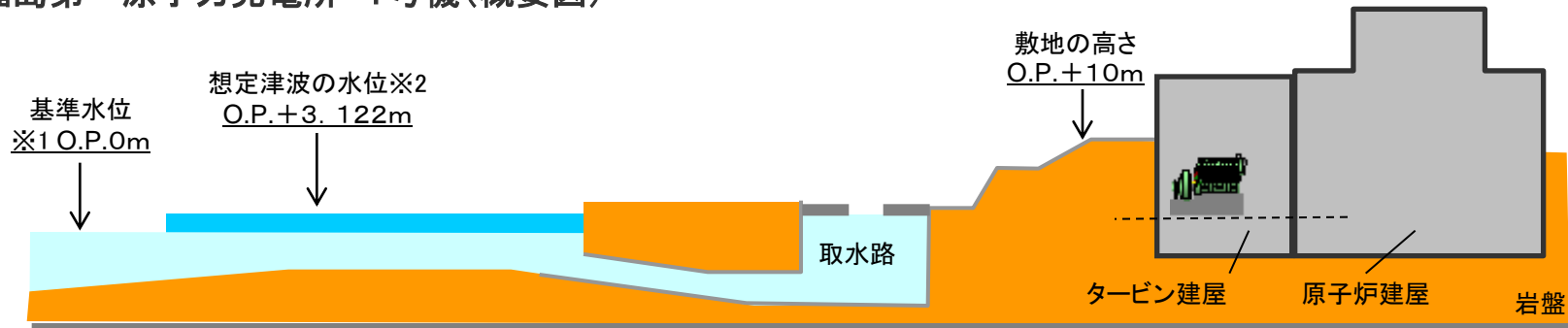
号機	観測地震動 ※	止める	冷やす			閉じ込める	現 状		
			外部電源 受電	非常用 ディーゼル 発電機運転	海水ポンプ 運転				
福島 第一	1号機	460/487	自動停止	×	×	×	×	建屋破損	事 故
	2号機	550/438	自動停止	×	×	×	×	建屋破損 (格納容器の損壊)	事 故
	3号機	507/441	自動停止	×	×	×	×	建屋破損	事 故
	4号機	319/445	定期検査中	×	×	×	×	建屋破損	事 故
	5号機	548/452	定期検査中	×→○	×	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止
	6号機	444/448	定期検査中	×→○	○ (1台)	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止
福島 第二	1号機	305/512	自動停止	○	○	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止
	2号機	243/428	自動停止	○	○	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止
	3号機	277/428	自動停止	○	○	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止
	4号機	288/504	自動停止	○	○	×→○ (修理後可)	○	機能維持	冷温停止

※ : 4月1日 東京電力(株)公表(暫定値)

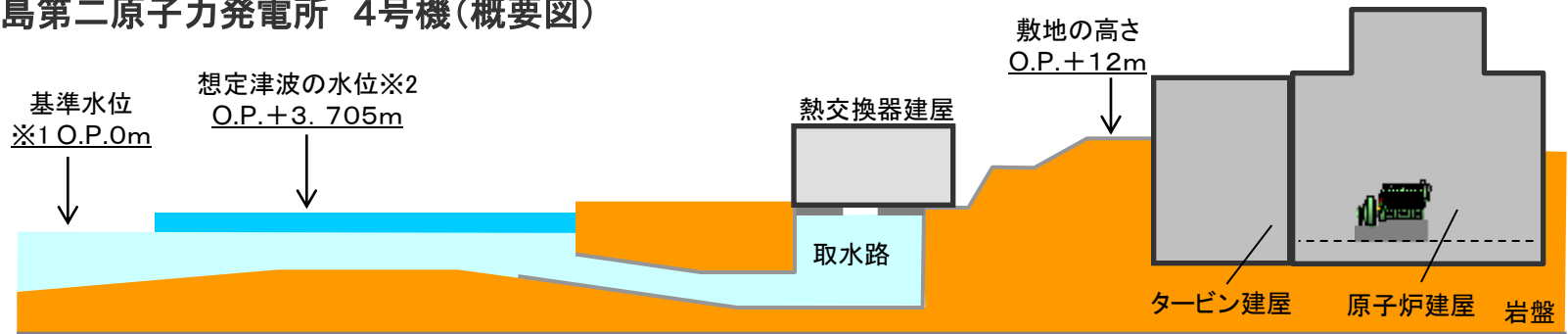
観測地震動の数値は、最大加速度値/基準地震動Ssに対する最大応答加速度値を示す。

福島第一・第二原子力発電所の概略断面図

◆ 福島第一原子力発電所 1号機(概要図)



◆ 福島第二原子力発電所 4号機(概要図)



※1 O.P.とは、小名浜平均海面(福島第一、第二)

※2 原子炉設置許可に記載されている数値

<非常用ディーゼル発電機設置場所および台数:福島第一>

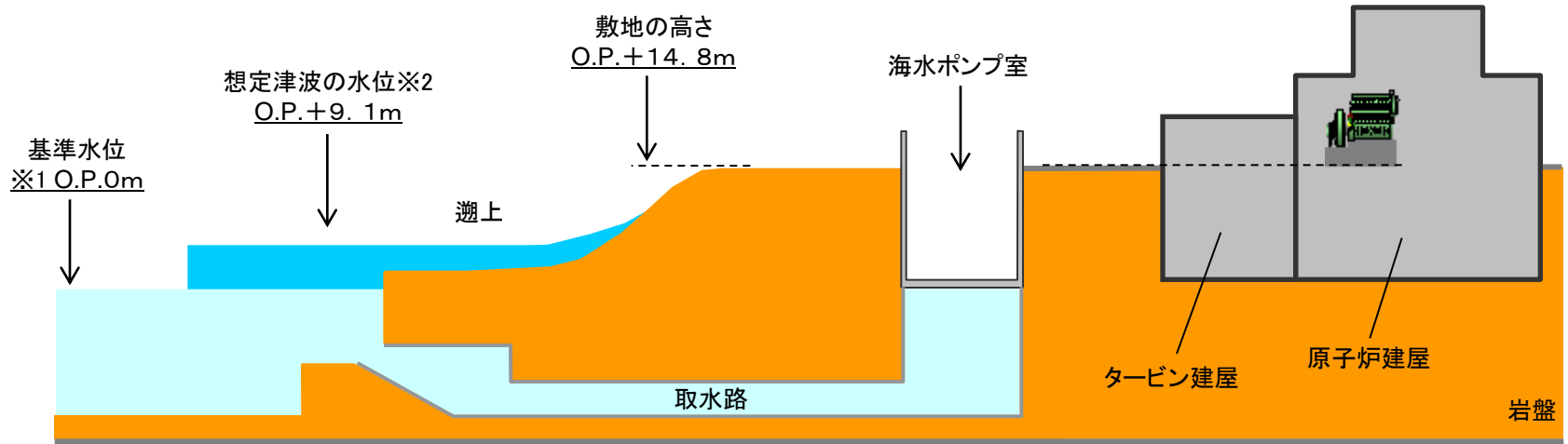
	設置個所	台数
1号機	タービン建屋地下1階	2台
2号機	タービン建屋地下1階, 共用施設建屋1階	各1台
3号機	タービン建屋地下1階	2台
4号機	タービン建屋地下1階, 共用施設建屋1階	各1台
5号機	タービン建屋地下1階	2台
6号機	原子炉建屋地下1階(2台), ディーゼル発電機建屋1階(1台)	3台

<非常用ディーゼル発電機設置場所および台数:福島第二>

	設置個所	台数
1号機	原子炉建屋地下2階	3台
2号機	原子炉建屋地下2階	3台
3号機	原子炉建屋地下2階	3台
4号機	原子炉建屋地下2階	3台

女川原子力発電所の概略断面図

◆ 女川原子力発電所 2号機 (概要図)



※1 O.P.とは、女川平均海面(女川)

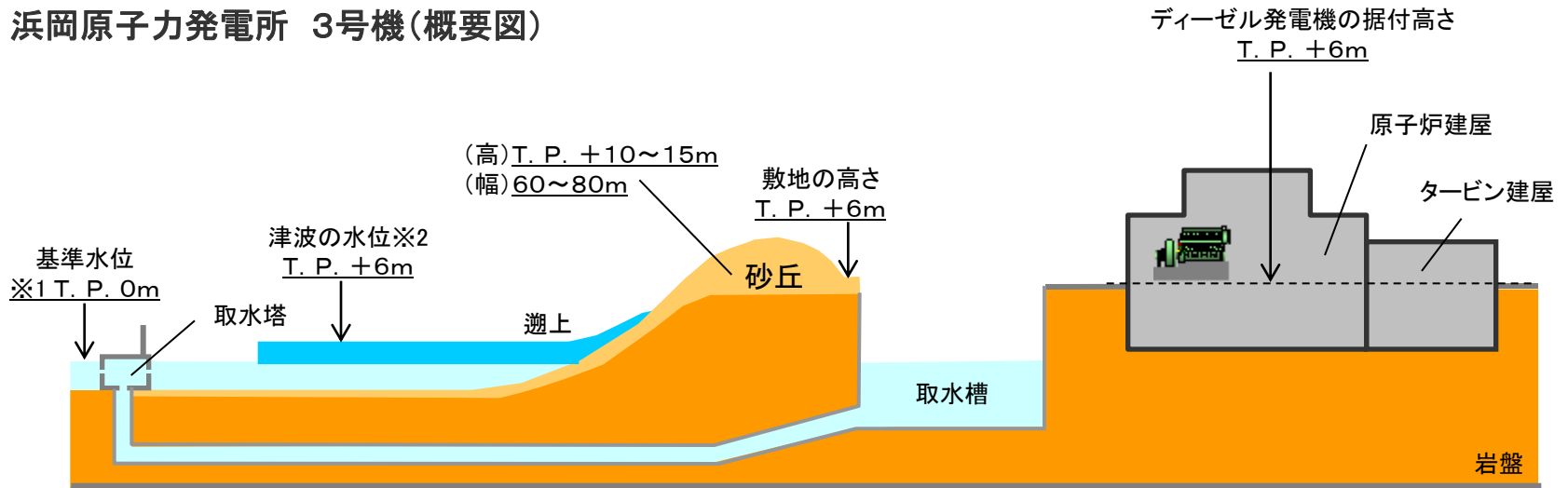
※2 原子炉設置許可に記載されている数値

＜非常用ディーゼル発電機設置場所および台数＞

	設置箇所	台数
1号機	制御建屋 地下2階	2台
2号機	原子炉建屋 1階	3台
3号機	原子炉建屋 1階	3台

浜岡原子力発電所の概略断面図

◆ 浜岡原子力発電所 3号機 (概要図)



※1 T.P.とは、東京湾平均海面

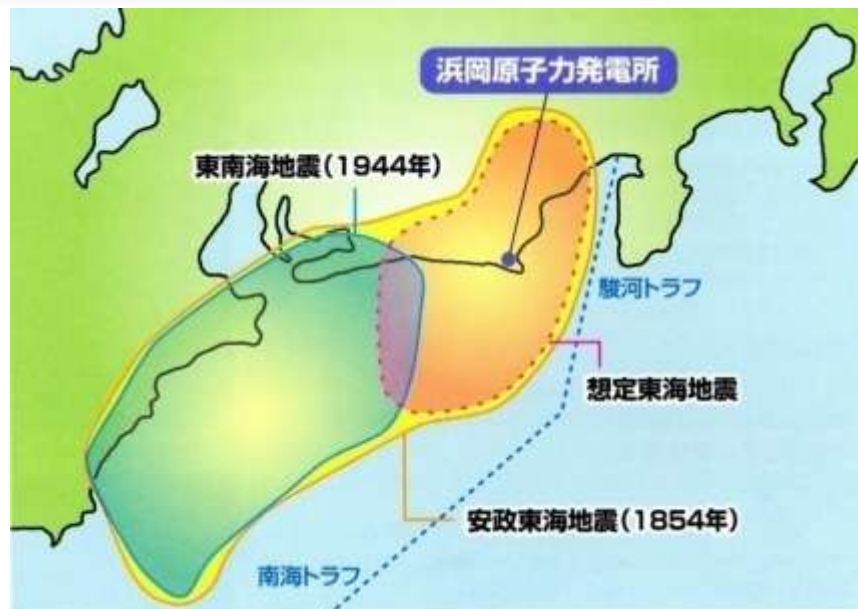
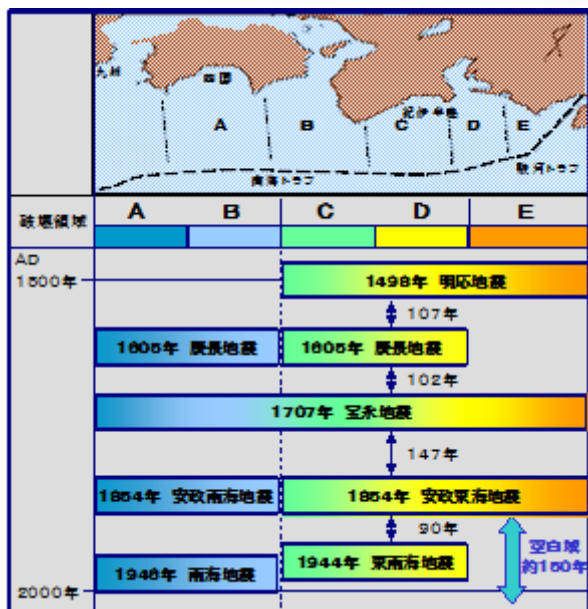
※2 原子炉設置許可に記載されている数値

＜非常用ディーゼル発電機設置場所および台数＞

	設置個所	台数
1号機	原子炉建屋 1階	2台
2号機	原子炉建屋 1階	2台
3号機	原子炉建屋 1階	3台
4号機	原子炉建屋 1階	3台
5号機	原子炉建屋 1階	3台

2. 浜岡の津波に対する設計

浜岡原子力発電所の耐震安全性について



- 南海トラフ沿いでは100年から150年程度の間隔でマグニチュード8クラスのプレート間地震が発生しており、地震の発生状況がよく知られています。
- 浜岡原子力発電所は、想定東海地震はもとより、東海・東南海・南海地震の3連動とされる1707年宝永地震や東海・東南海の2連動とされる1854年安政東海地震にさらに余裕を考慮(600ガル)※して耐震安全性を確保しています。
- 地域のみなさまにより安心していただけるよう、目標地震動(岩盤上で約1,000ガル)を自主的に設定し、3～5号機に対して耐震裕度向上工事を実施しました。

※ 新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性評価においては基準地震動Ss800ガル

浜岡原子力発電所の津波に対する評価

■ 近地津波

- ・684年、887年、1096年の地震津波
- ・1498年明応地震津波(東海・東南海)
- ・1605年慶長地震津波(東南海)
- ・1707年宝永地震津波(東海・東南海・南海)
- ・1854年安政東海地震津波(東海・東南海)
- ・1944年東南海地震津波(東南海) 他

■ 遠地津波

- ・1952年カムチャッカ地震津波
- ・1960年チリ地震津波 他

■ 海域活断層による津波

- ・石花海盆西縁の断層帯
- ・石花海堆の断層帯
- ・御前崎海脚西部の断層帯
- ・天竜海底谷に沿う断層
- ・遠州断層系 他

3連動の1707年宝永地震津波も踏まえても、1854年安政東海地震津波(痕跡高:約6m)が敷地に最も影響を与えたと考えられる

※安政東海地震津波は、敷地周辺の詳細な痕跡高の調査がなされており、その他の地震による津波に対して、痕跡高は同程度またはそれ以上

安政東海地震の震源域である想定東海・東南海地震について、不確かさを考慮した数値シミュレーションを実施

主な不確かさ
・セグメントの組み合わせ
・断層すべり量、すべり角
・海域活断層との連動
・アスペリティの考慮 など

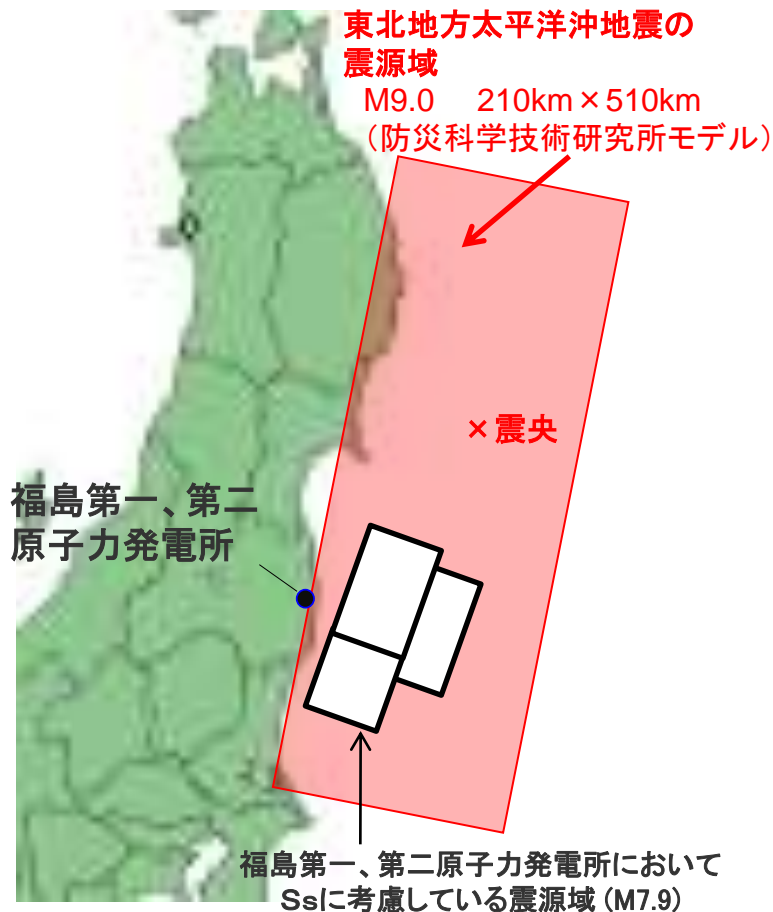
津波高さ:8m程度



図 宝永地震の震源断層

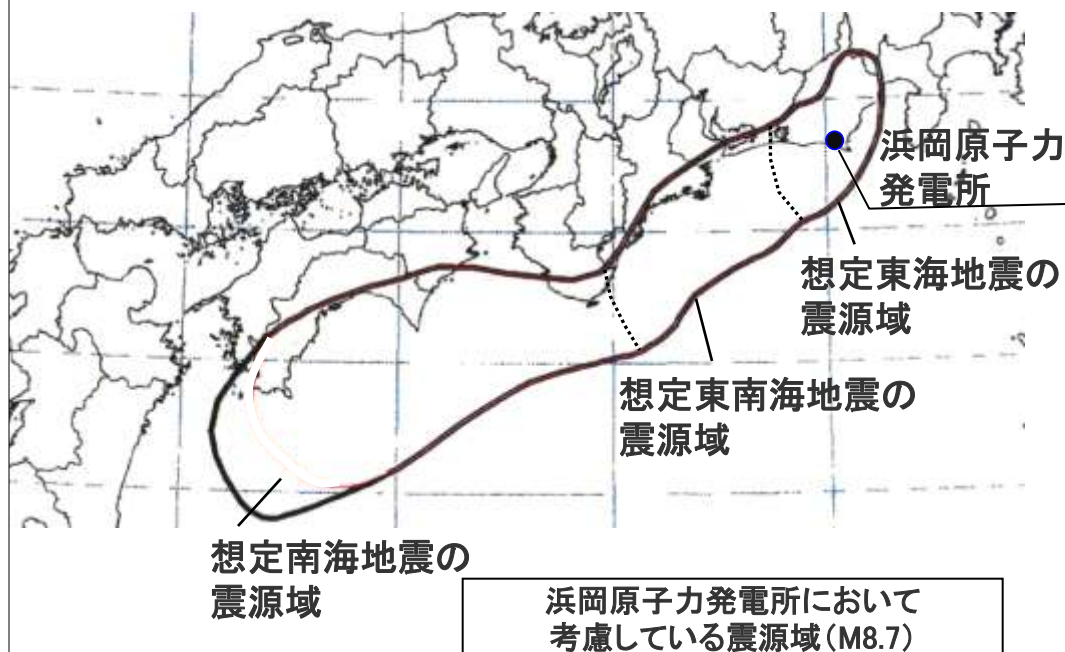
想定震源域の比較

福島第一、第二原子力発電所



耐震バックチェックにおける
津波評価は検討中

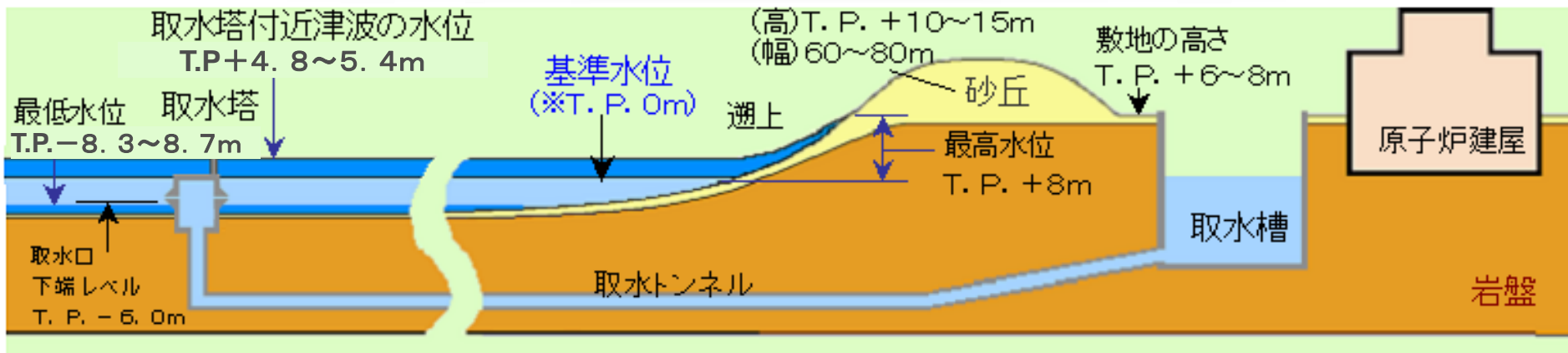
浜岡原子力発電所



耐震バックチェックでは3連動の1707年宝永地震津波を踏まえて
も津波の高さをT.P.+8m程度と評価

浜岡原子力発電所の津波に対する安全性について

中部電力

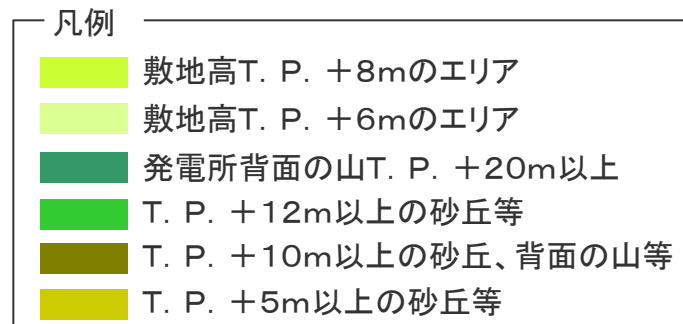


※ T.P.:東京湾平均海面



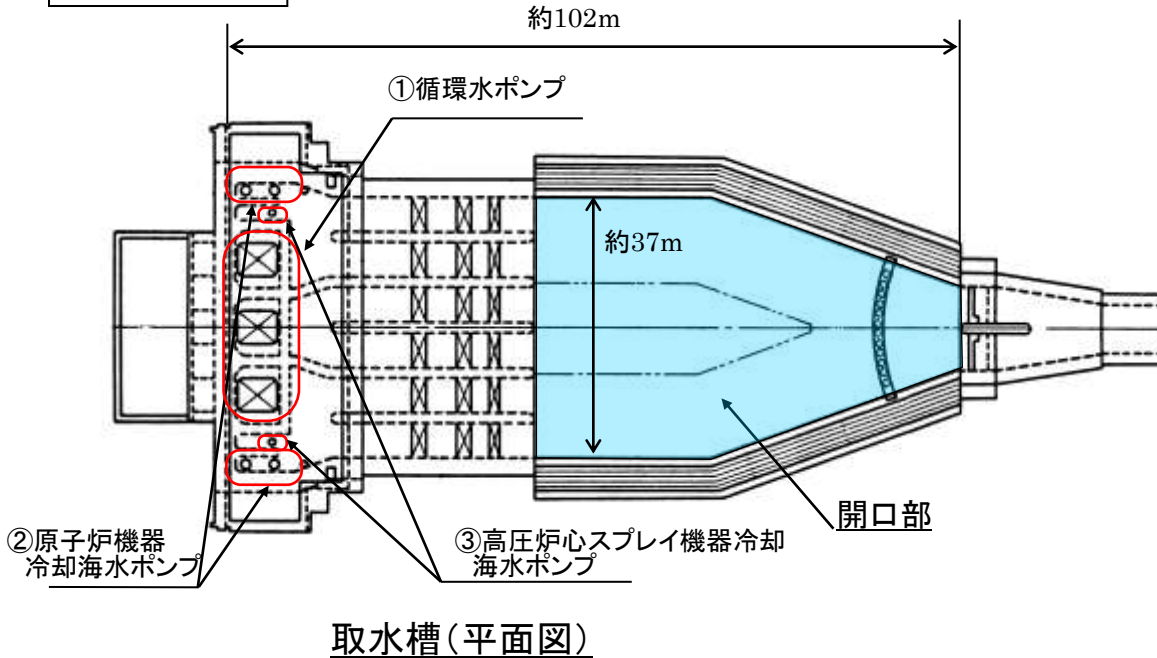
砂丘は、消波ブロックや植栽などで、高さも幅もある堤防の役目をしており、津波を防護する機能を有しています。

砂丘に関する耐震バックチェック審議では、地震時の健全性評価、砂移動など津波影響を考慮した健全性評価を実施しています。

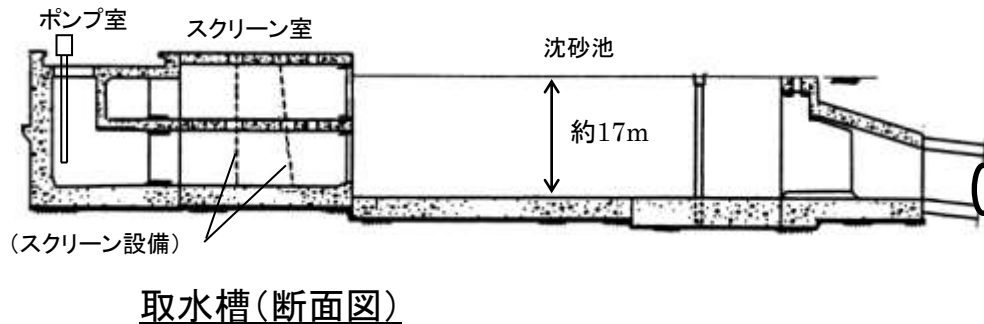


津波時の取水槽への砂等流入に関する原子炉 機器冷却海水ポンプへの影響について

3号機の例



- ◆取水槽は、
 - ①循環水ポンプ：
(97,200m³/h × 3台)
 - ②原子炉機器冷却海水ポンプ：
(2,210m³/h × 2台)
 - ③高圧炉心スプレイ機器冷却海水ポンプ：
(800m³/h × 1台)
 が同時に取水できるよう設計
- ◆津波時には①循環水ポンプは停止し、
②③のみの運転となる。
 - 取水量は通常の2%程度であり、
砂等が取水槽に流入したとしても
ポンプは取水可能



3. 福島的事象を踏まえた対策

福島第一原子力発電所事故を踏まえた 緊急安全対策の実施について

(原子力安全・保安院指示 3月30日)



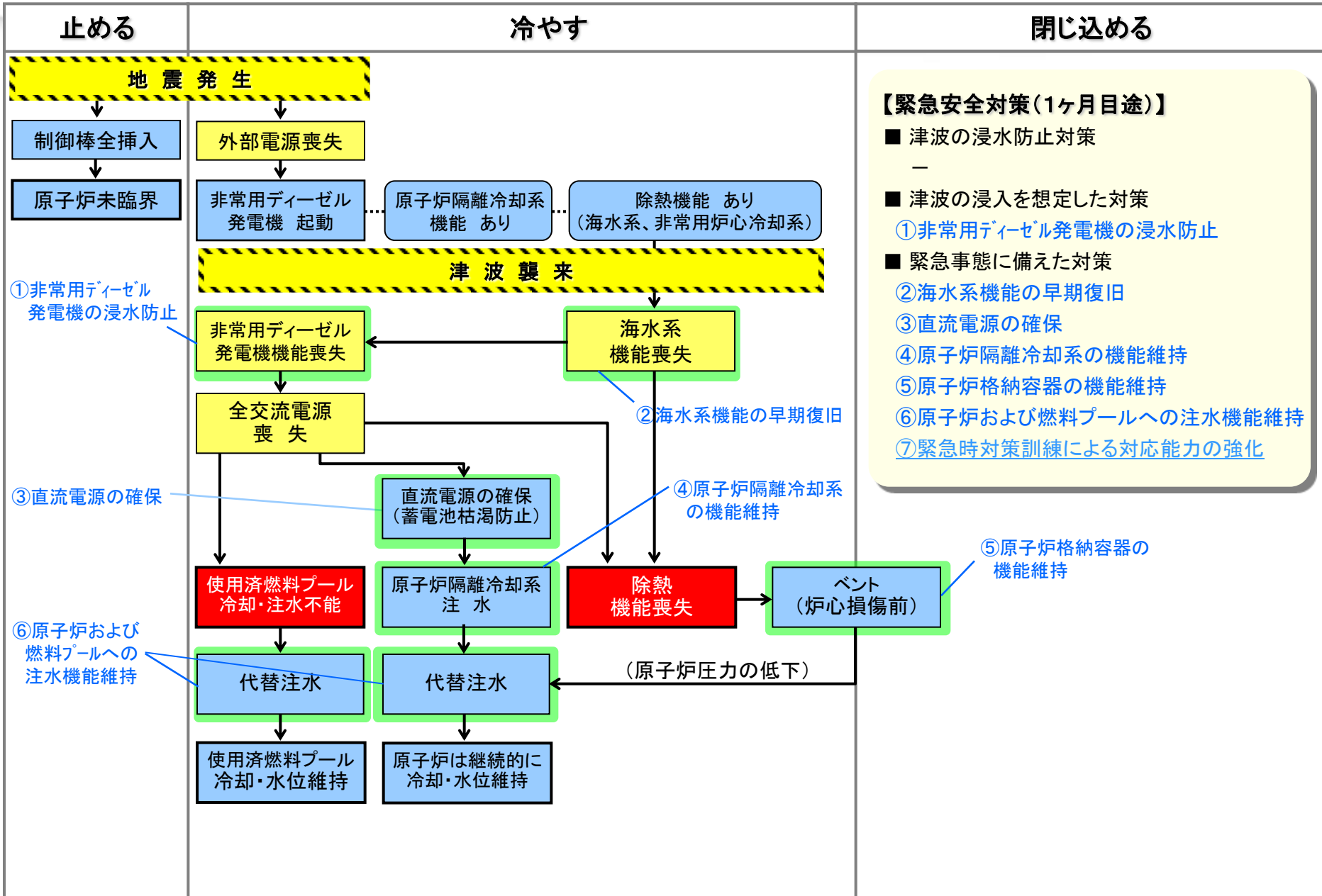
原子力安全・保安院は、今回の原子力災害の直接原因は、①緊急時の電源が確保できなかったこと、②熱を最終的に放出する海水系施設、機能が喪失したこと、③使用済燃料貯蔵プールへ機動的に冷却水が供給できなかったことであるとし、全原子力発電所に以下の緊急安全対策の実施を指示するとともに、原子炉施設保安規定に同対策を盛り込むよう実用炉規則を改正しました。

項目	緊急安全対策
目標 (要求水準)	津波により「① 全交流電源」、「② 海水冷却機能」、「③ 使用済燃料貯蔵プール冷却機能」を喪失したとしても、炉心損傷や使用済燃料破損の発生を防止し、放射性物質の放出を抑制しつつ原子炉施設の冷却機能の回復を図る
完了時期	1ヶ月目途
具体的対策の例	<p>【設備の確保】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢可搬式発電機の配備・・・(蓄電池の枯渇防止、原子炉や燃料プールへの注水維持) ➢可搬式動力ポンプの配備・・・(原子炉や燃料プールへの注水維持) 等 <p>【手順書等の整備、対応訓練の実施】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢上記の設備を利用した緊急対応の実施手順を整備し、手順に基づいた対応訓練の実施
原子力安全・保安院の確認	<ul style="list-style-type: none"> ➢緊急安全対策を盛り込んだ保安規定の厳格な審査 ➢緊急安全対策の実施状況に対して検査等で厳格に確認

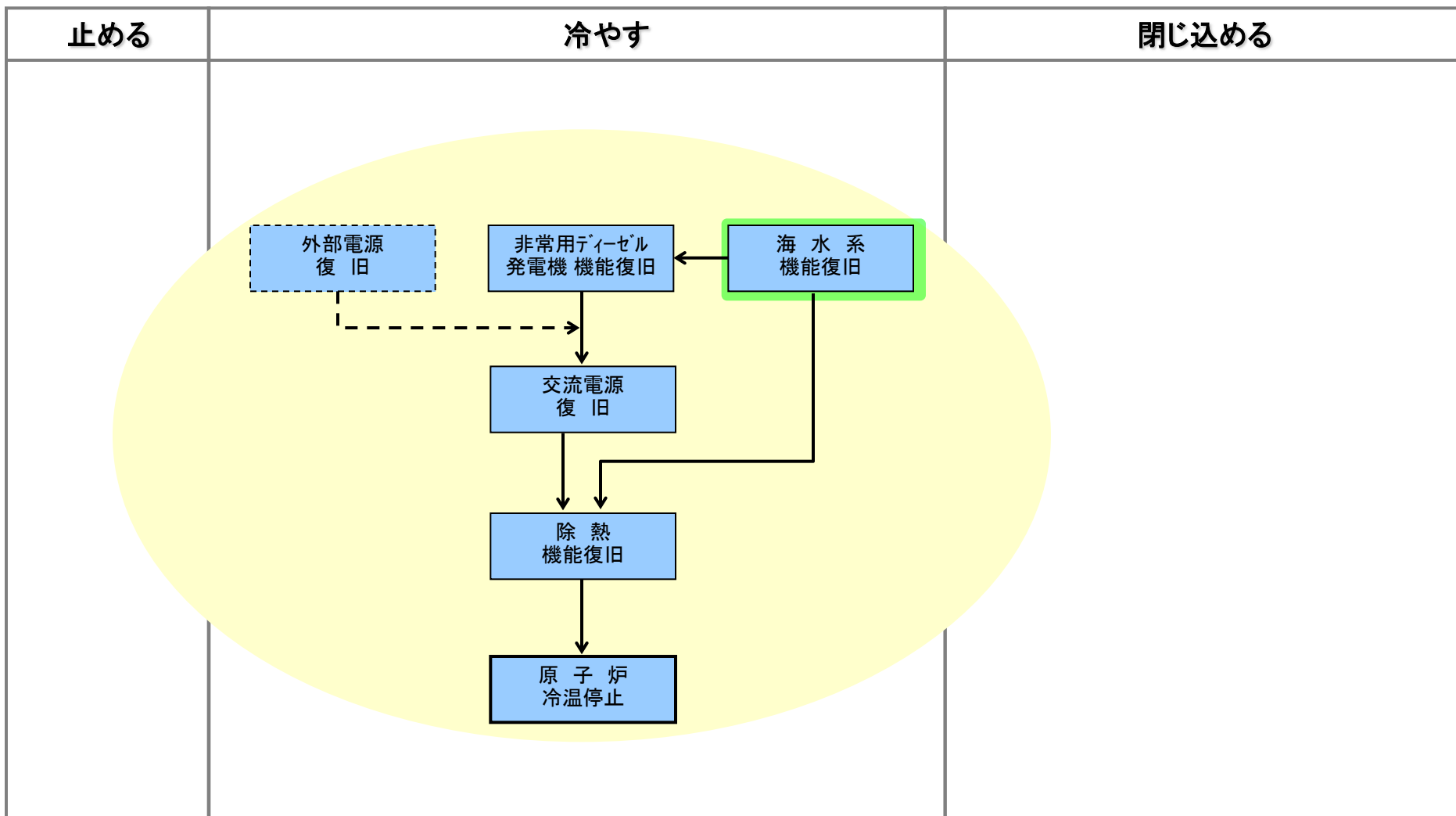
浜岡原子力発電所における対応

- ・原子炉施設保安規定に緊急安全対策を盛り込み、本日、変更認可申請を実施しました。
- ・今後、緊急安全対策の実施結果、および当社独自に実施する裕度向上対策の内容について、報告します。

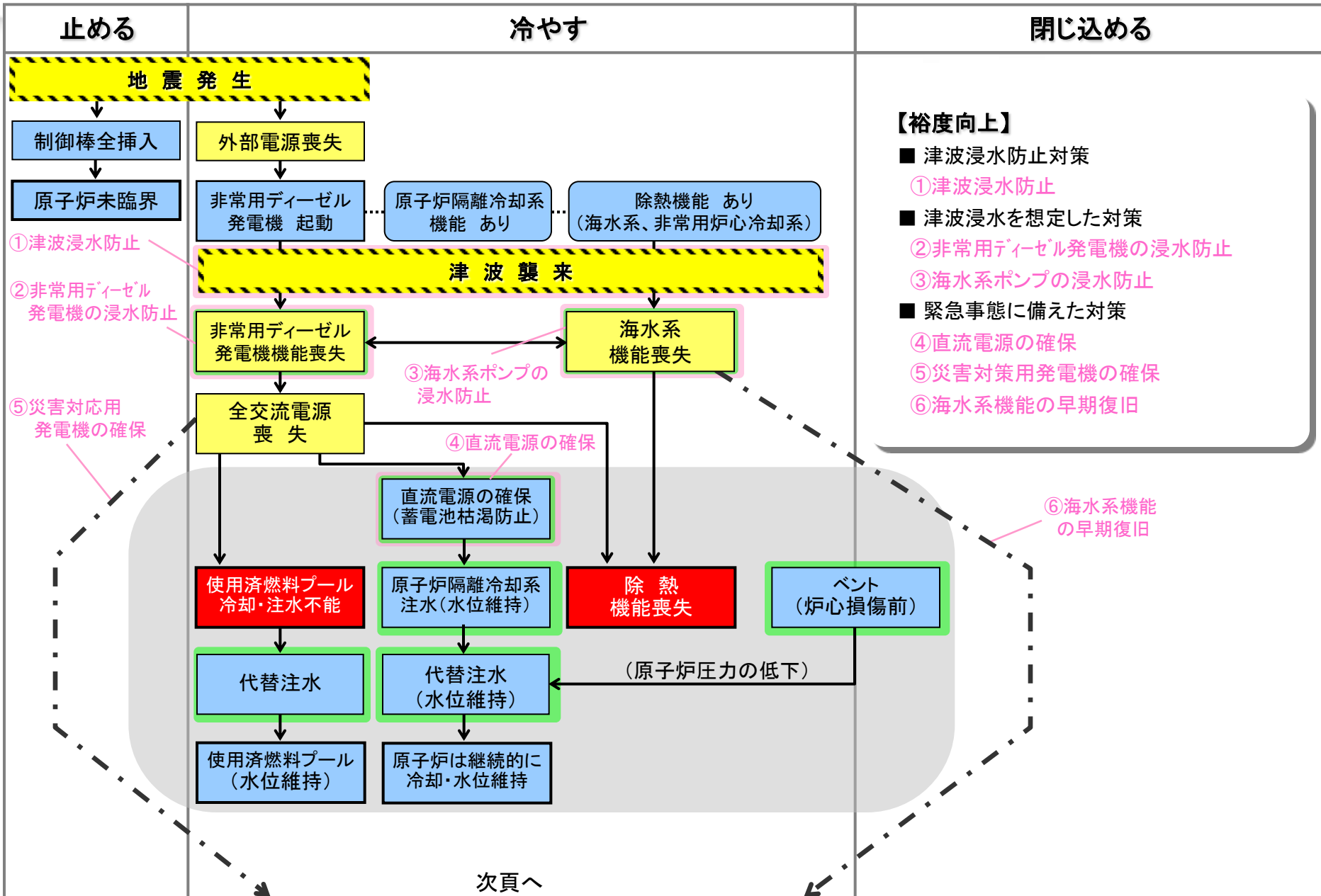
浜岡原子力発電所の対策の概要(緊急安全対策1/2)



浜岡原子力発電所の対策の概要(緊急安全対策2/2)



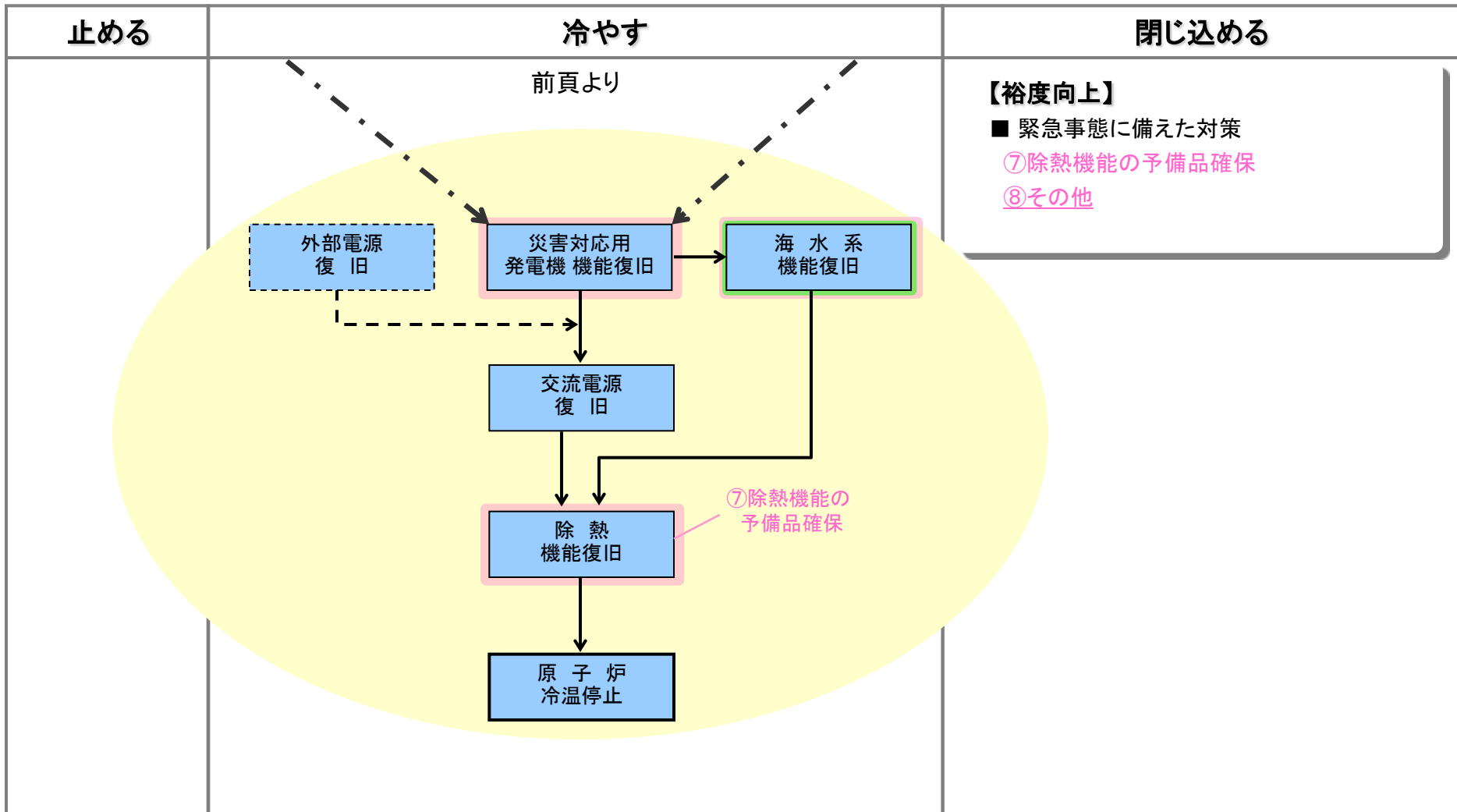
浜岡原子力発電所の対策の概要(裕度向上対策1/2)



次頁へ

- 【裕度向上】**
- 津波浸水防止対策
 - ①津波浸水防止
 - ②非常用ディーゼル発電機の浸水防止
 - ③海水系ポンプの浸水防止
 - 緊急事態に備えた対策
 - ④直流電源の確保
 - ⑤災害対策用発電機の確保
 - ⑥海水系機能の早期復旧

浜岡原子力発電所の対策の概要(裕度向上対策2/2)



○福島第一原子力発電所の今回の事故については、大変重大なことと受けとめております。

○まずは、福島第一原子力発電所の事象の収束が重要であり、当社としても最大限の支援をしてまいります。

○今後とも情報収集に努め、適切な対応をすみやかに実施してまいります。

○今後とも、安全を最優先に浜岡原子力発電所を運転し、電力の安定供給に努めてまいります。

今後も、地域のみなさまに信頼いただける
発電所を目指し、安全最優先、
発電所運営に関する透明性向上に
努めてまいります。

資料集

発電所西側の状況



発電所前面の状況



発電所東側の状況



■ 非常用ディーゼル発電機の浸水防止

■ 防水構造扉の健全性確認

【目的】

原子炉建屋内にある非常用ディーゼル発電機等への浸水を防止し、原子炉等の冷却に必要な電源や機器を確保します。

【対応状況】

防水構造扉を点検し、健全性を確認しました。



防水構造の扉(閉の状態)



防水構造の扉(開の状態)

■ 海水系機能の早期復旧

■ 海水系ポンプ電動機の予備品の確保

【目的】

海水系ポンプ電動機の被水による動作不能時間を短縮し、原子炉等の冷却に必要な海水を確保します。

【対応状況】

海水系ポンプ電動機の予備品を確保します。

3, 4号機用は確保しました。(5号機は全閉型)



■ 直流電源の確保

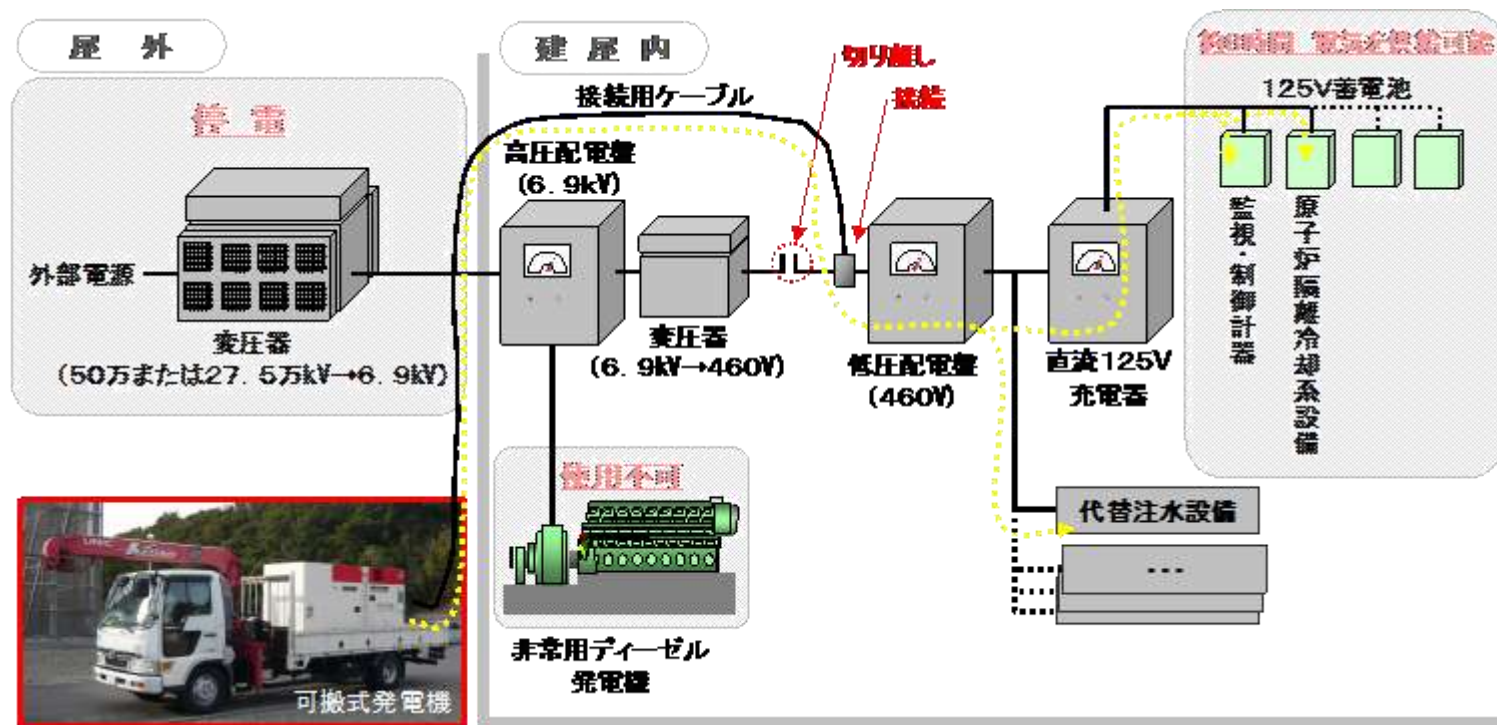
■ 可搬式発電機による蓄電池の枯渇防止およびポンプ電源確保

【目的】

全ての交流電源が使用できない場合においても、原子炉の冷却のため、原子炉隔離冷却系やその監視系に必要な電源を供給します。また、原子炉または使用済燃料プールへ代替注水するための電源を確保します。

【対応状況】

充電器への電力供給による蓄電池枯渇防止、原子炉隔離冷却系設備への電力供給による原子炉への注入機能および計測機器等への電気供給による監視・制御機能を確保しました。



原子炉隔離冷却系の機能維持

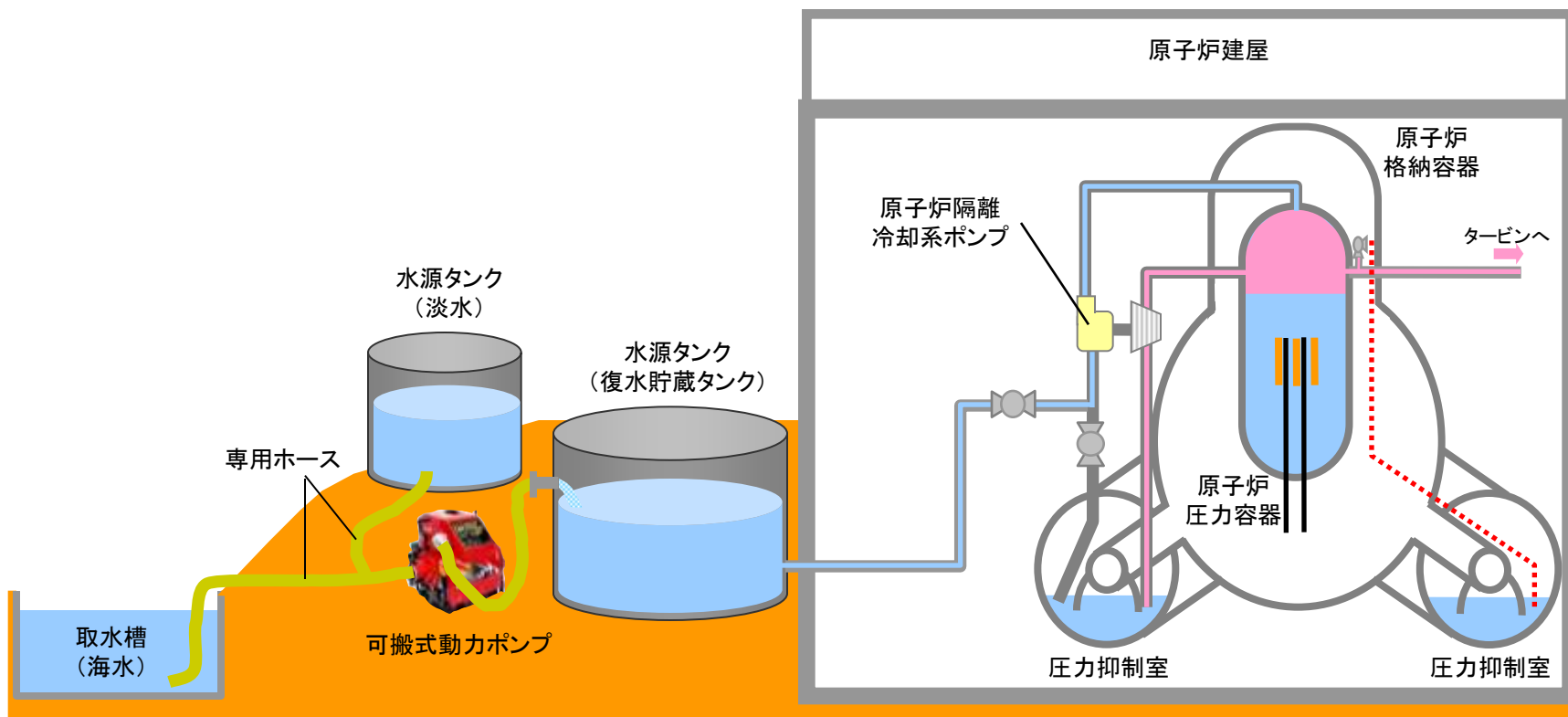
可搬式動力ポンプ等による水源の確保

【目的】

原子炉への注水を継続するため、原子炉隔離冷却系の水源を確保します。

【実施内容】

原子炉隔離冷却系の水源を圧力抑制室から水源タンクへ切り替えた際、水源タンクの水位を確保するため、可搬型動力ポンプを用いて他のタンク(淡水)または取水槽(海水)を補給します。



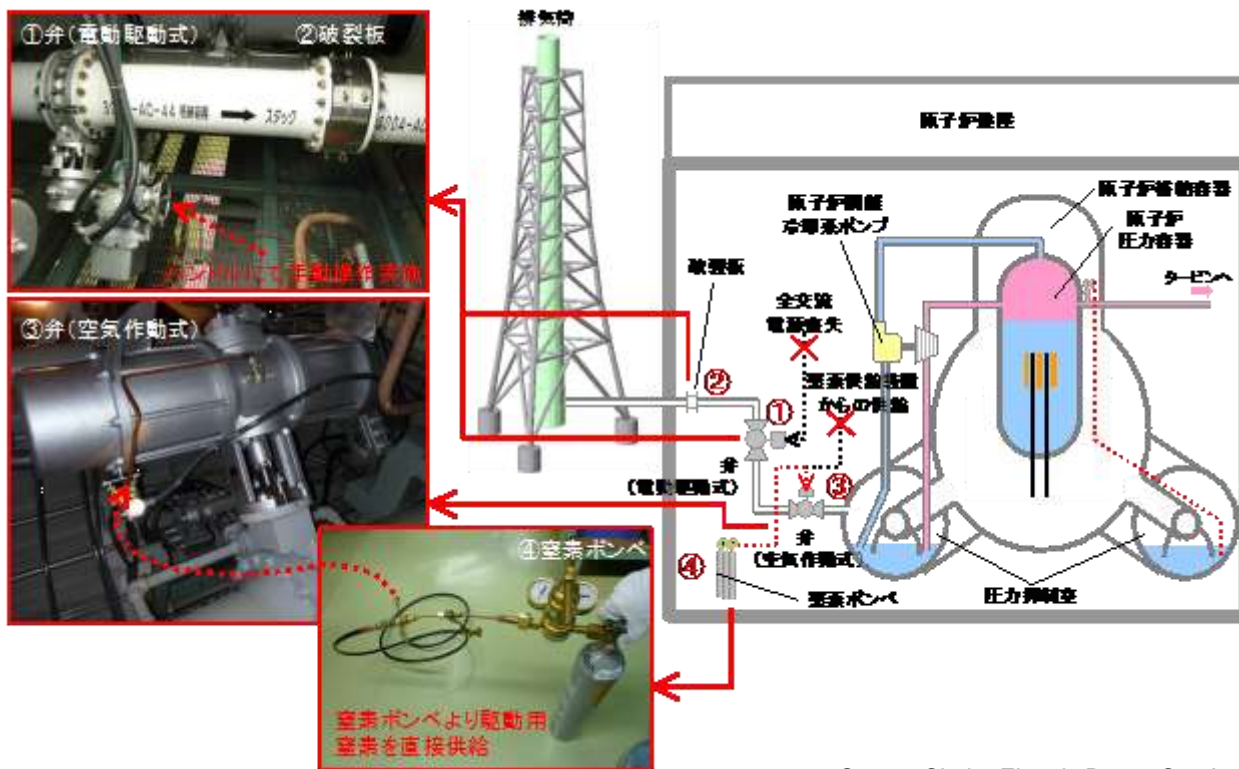
■ 原子炉格納容器の機能維持

【目的】

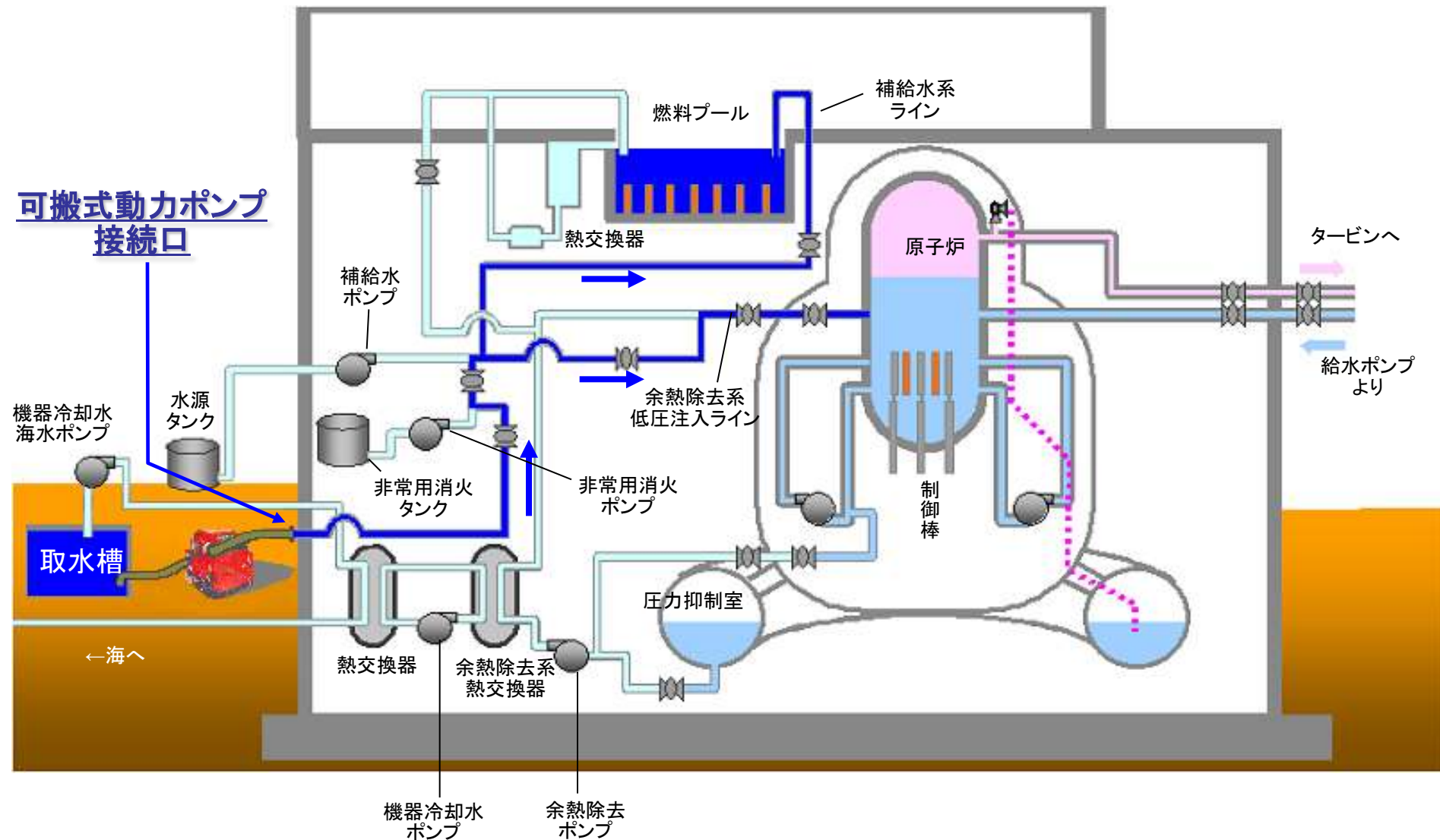
交流電源が喪失し、空気作動式弁や電動駆動式弁の操作ができない場合に備え、圧力抑制室のベント(圧力上昇緩和)に必要な弁を操作するための準備をおこないます。

【対応状況】

空気作動式弁駆動用の窒素ポンペを現場に配備し、また、電動駆動式弁の手動操作等の手順を定めました。



■ 原子炉および燃料プールへの注水機能維持



■ 緊急時対応訓練による対応能力の強化

■ 緊急時対策訓練の実施・強化

【目的】

対策の実施状況に応じた緊急時対策訓練を実施し、対応能力の一層の向上を図ります。

【対応状況】

津波により、1号機から5号機が同時に被災したことを想定し、緊急安全対策として整備した手順書をもとに、可搬式発電機や可搬式動力ポンプの接続訓練等を実施します。また、訓練をとおして要員数や対応に係る時間等を検証するとともに、確認された改善事項についてもすみやかに対応してまいります。

なお、1回目の訓練は定期検査中の3号機を対象に、平成23年3月29日に実施しました。

■ 津波浸水防止

■ 発電所海側(一部側面)への防波壁の設置

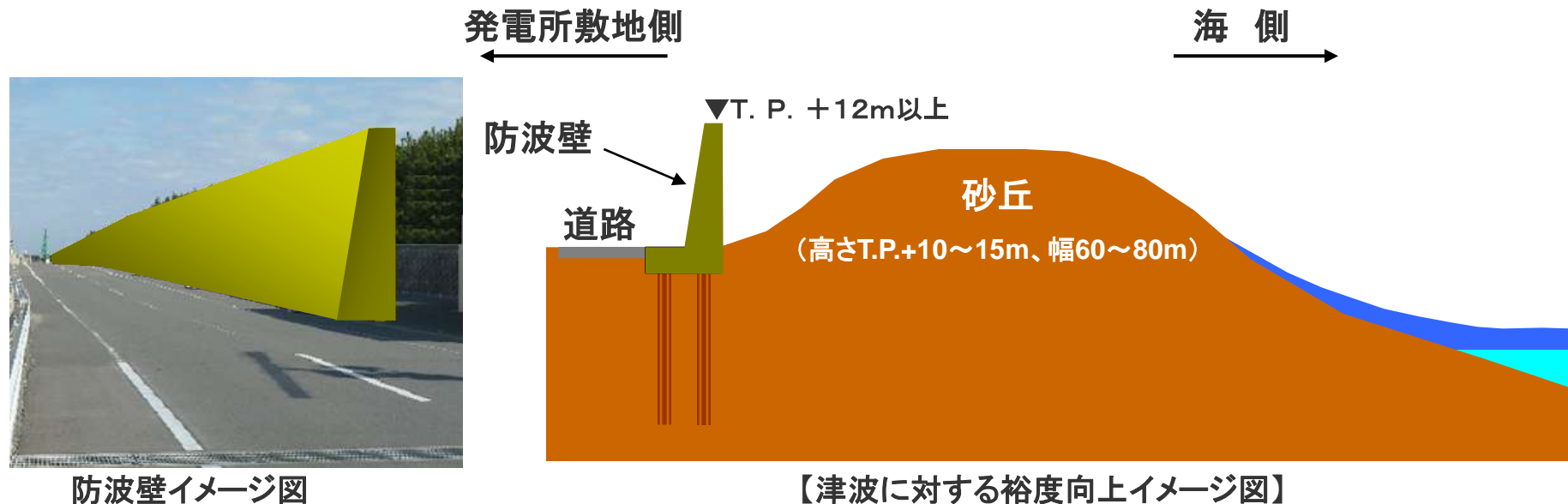
【目的】

津波に対する裕度向上(発電所構内への津波の浸入防止)を図ります。

【実施内容】

発電所海側の砂丘背面および側面の一部に高さT.P.+12m以上のコンクリート製の防波壁を設置します。

平成23年4月5日から準備工事を開始しました。



■ 非常用ディーゼル発電機の浸水防止

■ 防水構造扉の信頼性強化

【目的】

原子炉建屋内にある非常用ディーゼル発電機等への浸水を防止し、原子炉等の冷却に必要な電源や機器を確保します。

【実施内容】

水密扉の追加等、信頼性強化を図ります。

右記の写真は、
非常用炉心冷却系ポンプ室の水密扉を示す。



■ 海水系ポンプの浸水防止

■ 海水系ポンプエリアへの防水壁設置

【目的】

屋外に設置された海水系ポンプへの浸水を防止し、原子炉等の冷却に必要な海水を確保します。

【実施内容】

高さ約1.5mの金属製の板で周囲を囲みます。
平成23年4月5日から設置工事を開始しました。



防水壁設置イメージ図

■ 直流電源の確保

■ 予備蓄電池の確保

【目的】

外部電源および非常用ディーゼル発電機が使用できない状況に備え、原子炉を冷却する系統(蓄電池使用)の使用時間を延長します。

【実施内容】

今後、バッテリーの必要数を確認し、予備の蓄電池を確保します。



蓄電池

■ 災害対応用発電機の確保

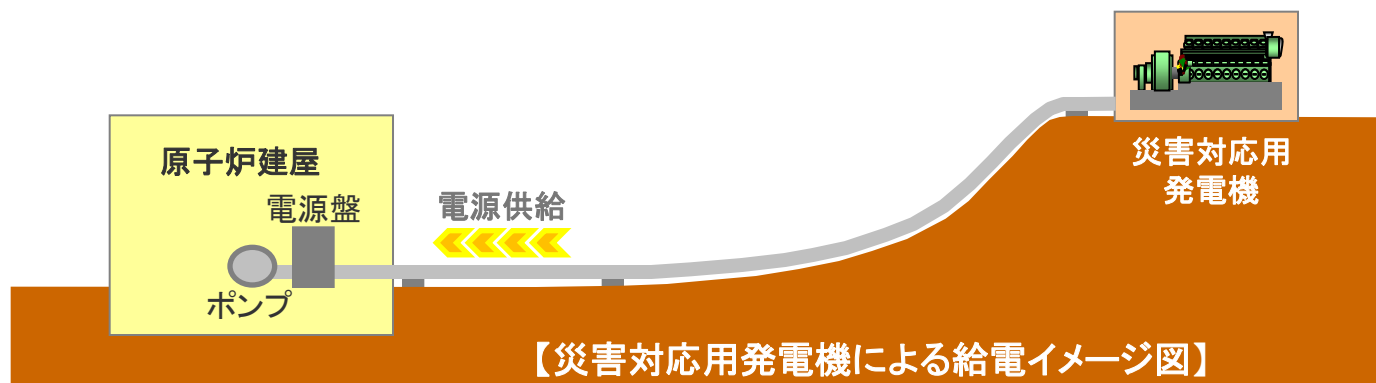
■ 災害対応用発電機の設置

【目的】

外部電源および非常用ディーゼル発電機が使用できない状況に備え、非常用炉心冷却系等の設備にすみやかに電源を供給します。

【実施内容】

災害対応用発電機を津波の影響がない発電所敷地内高台に設置します。
今後、災害対応用発電機から各負荷への電源供給も含め検討を実施します。



■ 海水系機能の早期復旧

■ 海水系ポンプ電動機の予備品の確保

【目的】

海水系ポンプ電動機の被水による動作不能時間を短縮し、原子炉等の冷却に必要な海水を確保します。

【実施内容】

海水系ポンプ電動機の予備品として、5号機用の電動機を発注しました。
また、迅速な対応を図るため仮設水中ポンプを確保します。



■ 除熱機能の予備品確保

■ 非常用炉心冷却系等の予備品の確保

【目的】

原子炉等を冷却するために必要な機器の故障に備え、必要な予備品を確保することにより、原子炉等の冷却の長期間の喪失を防止します。

【実施内容】

非常用炉心冷却系、機器の冷却系、海水系等の機器について、必要な予備品を確保します。

また、屋外に設置されている海水系ポンプについては、津波後の接近が困難なことを想定し、代替用の水中ポンプを予備品として確保します。

■ その他

■ 緊急時用資機材倉庫の設置

【目的】

前述の予備品を緊急時にすみやかに使用できるよう専用の倉庫に保管します。

【実施内容】

津波の影響を受けない発電所敷地内の高台に専用の倉庫を設置します。

■ 被災後の早期の重機使用のための手段確保

【目的】

地震・津波来襲に伴い、がれきが発電所構内道路に散乱した場合においても重機を使用し各建屋へのアクセス道路を確保します。

【実施内容】

緊急時における早期の重機使用のための手段を確保します。

発電所前面砂丘横断面図

- ・高さ T.P.+10～15m
- ・幅 60～80m
- ・消波ブロックや植栽などもあり、高さも幅もある堤防の役目をしている。
- ・地震時の健全性評価、砂移動など津波影響を考慮した健全性評価を実施している。

